

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Batik merupakan salah satu kekayaan budaya bangsa Indonesia yang telah mendapat pengakuan internasional dari UNESCO pada tahun 2009. Pencanangan hari batik nasional berperan meningkatkan minat pemakai batik. Industri batik di Indonesia umumnya merupakan industri/usaha kecil menengah (UKM) yang menjadi mata pencaharian sebagian masyarakat (Ninggar, 2014).

Industri batik memiliki peran penting sebagai penggerak perekonomian nasional, penyerap tenaga kerja, serta memenuhi kebutuhan sandang dalam negeri. Industri batik didominasi oleh industri kecil dan menengah yang menjadi penyumbang devisa negara dari sektor non migas, ekspor batik pada tahun 2015 mencapai US\$3,1 milyar, tumbuh 6,3% dari tahun 2014. Pasar ekspor utama batik adalah Jepang, Amerika Serikat, dan Eropa (Husin, 2016). Data Kementerian Perindustrian menunjukkan jumlah unit usaha batik selama lima tahun sejak 2011 hingga 2015 tumbuh 14,7% dari 41.623 unit menjadi 47.755 unit. Tenaga kerja pun sama, selama 2011-2015 tumbuh 14,7% dari 173.829 orang menjadi 199.444 orang (Pujiastuti, 2015).

Suksesnya perdagangan batik di Indonesia menimbulkan persoalan lingkungan tersendiri. Menurut riset, industri batik setiap tahunnya memproduksi kadar emisi CO<sub>2</sub> tertinggi jika dibandingkan dengan sektor UKM lainnya yang umumnya merupakan hasil dari ketergantungan industri tersebut akan bahan bakar (minyak tanah) yang tinggi.

Sejumlah besar UKM batik masih menggunakan lilin, pewarna kimia serta pemutih secara berlebihan yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat (Ninggar, 2014).

Suprihatin (2014) menyatakan bahwa industri batik dan tekstil merupakan salah satu penghasil limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan. Selain kandungan zat warnanya tinggi, limbah industri batik dan tekstil juga mengandung bahan-bahan sintetik yang sukar larut atau sukar diuraikan. Setelah proses pewarnaan selesai, akan dihasilkan limbah cair yang berwarna keruh dan pekat. Biasanya warna air limbah tergantung pada zat warna yang digunakan, limbah air yang berwarna-warni ini yang menyebabkan masalah terhadap lingkungan. Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil umumnya merupakan senyawa organik *non-biodegradable*, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan (Suprihatin, 2014).

Proses pembuatan batik memerlukan beberapa tahapan, yaitu : penggambaran pola dengan cetakan tembaga yang dilapisi malam dan menggambar dengan canting, proses pewarna dasar, proses pewarna lanjut dan proses pencucian kain dengan air mendidih (Sasongko dan Tresna, 2010). Limbah berwarna timbul akibat penggunaan zat pewarna yang masih melekat setelah dipakai (Sasongko dan Tresna, 2010). Menurut Al-kdasi dkk (2004) berdasarkan struktur kimianya zat warna dibagi menjadi bermacam-macam, antara lain: zat warna nitroso, nitro, azo, stilben, difenil metana, trifenil metana, akridin, kinolin, indigoida, aminokinon, anin dan indofenol. Namun, secara garis

besar zat warna digolongkan menjadi dua golongan yaitu zat warna alami dan zat warna sintetis (Al-kdasi dkk, 2004).

Salah satu contoh zat warna yang banyak digunakan industri tekstil adalah indigosol (Sugiharto, 1987). Pewarna jenis indigosol sering digunakan karena menghasilkan warna yang cerah dan tidak mudah memudar, namun air bekas cucuannya dapat mengakibatkan gangguan terhadap lingkungan (Sugiharto, 1987). Limbah batik yang mengandung senyawa indigosol sangat berbahaya, karena dapat menyebabkan beberapa dampak yang buruk bagi kesehatan (Sugiharto, 1987). Zat warna ini dapat mengakibatkan penyakit kulit dan yang sangat membahayakan, dapat mengakibatkan kanker kulit (Sugiharto, 1987).

Dari aspek penggunaan bahan kimia, industri batik merupakan industri yang potensial menghasilkan limbah yang mengandung logam berat yang dikategorikan sebagai limbah berbahaya sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Ninggar, 2014). Beberapa jenis zat pewarna yang berasal dari proses pencelupan kain batik mengandung logam berat, salah satunya adalah seng (Zn). Keberadaan logam berat seng (Zn) di dalam air yang melampaui batas dapat menyebabkan gangguan kesehatan terhadap manusia yang mengkonsumsinya seperti diare yang berat, kram perut, muntah, dan peningkatan resiko kanker prostat. (Effendi, 2003; Plum dkk., 2010). Walaupun seng merupakan logam yang dibutuhkan oleh tubuh namun berbahaya jika melebihi ambang batas dan dapat menimbulkan rasa kesat pada air dan dapat menimbulkan gejala muntaber (Effendi, 2003).

Umumnya limbah batik akan langsung dibuang ke sungai melalui drainase air hujan (Sasongko dan Tresna, 2010). Agar memenuhi batas aman pembuangan limbah batik ke lingkungan yang telah ditetapkan, maka perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah ini sebelum dibuang ke sungai (Sasongko dan Tresna, 2010). Proses pengolahan limbah industri dapat dilakukan melalui proses fisik maupun kimiawi (Sasongko dan Tresna, 2010).

Pengolahan limbah secara kimiawi dapat dilakukan dengan absorpsi, *stripping* udara, flokulasi, dan pengendapan (Glevinno, 2015). Pengolahan limbah ini lebih efektif dibandingkan dengan cara fisik karena dapat mengolah limbah dalam skala besar dengan menggunakan zat kimia (Glevinno, 2015). Namun penggunaan zat kimia ini menimbulkan beberapa efek samping, yaitu pencemaran lingkungan dan penggunaan skala besar untuk mengolah limbah dalam jumlah besar dapat menyebabkan harga pengolahan limbah menjadi lebih mahal dan tidak ekonomis (Glevinno, 2015). Seperti yang telah dijelaskan, proses pengolahan limbah secara fisik maupun kimiawi memiliki kelemahan sehingga dibutuhkan metode yang lebih efektif (Glevinno, 2015).

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan limbah cair industri batik secara biologi atau lebih dikenal dengan bioremediasi. Salah satu pengolahan yang dilakukan yaitu dengan metode biologi. Metode biologi adalah metode yang memanfaatkan agen biologi seperti mikroorganisme untuk menguraikan material yang terkandung di dalam air limbah (Januar dkk., 2013).

Bioremediasi merupakan proses pemulihan secara biologi terhadap komponen lingkungan yang tercemar (Baker dan Herson, 1994). Salah satu

teknik bioremediasi adalah biodegradasi yaitu proses penguraian oleh aktivitas mikroba yang mengakibatkan transformasi struktur suatu senyawa sehingga terjadi perubahan integritas molekuler dan toksisitas senyawa tersebut berkurang atau menjadi tidak toksik sama sekali (Nugroho, 2006). Menurut Dharmawibawa (2004) biodegradasi oleh mikroorganisme merupakan salah satu cara yang tepat, efektif, dan hampir tidak ada pengaruh sampingan bagi lingkungan dikarenakan tidak menghasilkan racun atau *blooming* karena mikroba akan mati seiring dengan habisnya limbah.

Teknik lumpur aktif merupakan salah satu teknik bioremediasi yang banyak digunakan dalam industri. Lumpur aktif adalah masa biologik kompleks yang dihasilkan bila limbah organik diberi penanganan secara aerobik (Jenie dan Rahayu, 1993). Lumpur akan mengandung beraneka ragam mikroorganisme heterotrofik termasuk bakteri, protozoa, dan bentuk kehidupan yang lebih tinggi. Jenis mikroorganisme utama yang mendominasi akan tergantung pada limbah yang ditangani dan cara proses dioperasikan (Jenie dan Rahayu, 1993).

Proses lumpur aktif secara umum dan efektif digunakan untuk mengolah padatan terlarut dan bahan organik yang dapat didegradasi (Cheremisinoff, 1996). Proses lumpur aktif ini adalah suatu teknik yang baik digunakan untuk pengolahan limbah cair. Limbah yang didegradasi oleh bakteri merupakan substrat yang digunakan untuk memperoleh karbon dan energi (Cheremisinoff, 1996). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Industri Batik Winotosastro di Kota Yogyakarta. Penelitian dilakukan dengan pengujian

kemampuan bakteri indigenus pada limbah cair indigosol abu-abu pada industri batik dengan menggunakan lumpur aktif.

## B. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang bioremediasi menggunakan bakteri juga dilakukan oleh Sitanggang (2008), untuk meremediasi limbah cair batik. Bakteri yang digunakan ialah *Pseudomonas aeruginosa*, penelitian digunakan 4 akuarium yang masing-masing berisi limbah cair batik dengan volume 5 liter dan akuades volume 1 liter. Strain *P. aeruginosa* diberikan dengan jumlah yang berbeda, yaitu akuarium I tanpa penambahan bakteri, akuarium II sebanyak 1 tabung reaksi, akuarium III sebanyak 2 tabung reaksi, dan akuarium IV sebanyak 3 tabung reaksi. Hasil penelitian menunjukkan bakteri tersebut mampu menurunkan nilai zat padat tersuspensi, BOD, COD, minyak lemak, dan pH. Semakin banyak tabung reaksi dengan strain *P. aeruginosa* maka semakin cepat menurunkan parameter utama yang menjadi permasalahan pada limbah cair industri batik.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Rachma (2012) yaitu menentukan efektivitas waktu dan waktu optimal dari perlakuan dengan lumpur aktif untuk menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD), dan Timbal (Pb) pada limbah cair industri batik. Penelitian tersebut menggunakan lumpur aktif dalam volume yang tetap pada pengambilan sampel dari jam ke-0 hingga jam ke-24 sehingga dapat menghasilkan senyawa organik yang mampu menurunkan konsentrasi BOD, COD, dan Pb. Hasil dari

penelitian didapatkan bahwa lumpur aktif memberikan pengaruh yang paling baik dalam menurunkan kadar COD, BOD, dan Pb. Setelah melalui pengolahan dengan lumpur aktif menunjukkan bahwa waktu optimal perlakuan lumpur aktif terhadap penurunan kadar BOD dan COD pada air limbah pencelupan industri batik adalah 12 jam dan untuk penurunan kadar Pb adalah 8 jam.

Maahury (2012) melakukan isolasi dan karakterisasi bakteri pendegradasi air limbah tekstil, sampel air limbah diambil dari sebuah pabrik tekstil di Ungaran, Jawa Tengah. Isolasi dilakukan pada medium *Nutrient Agar* yang mengandung empat pewarna azo yang berbeda (kuning, merah, biru, dan hitam) pada konsentrasi 80 mg/L. Uji menggunakan medium cair yang mengandung pewarna dilakukan untuk mengetahui kemampuan mikroba mendegradasi pewarna. Empat isolat bakteri yang diperoleh, dikodekan sebagai YARM-01, YARM-02, YARM-03 dan YARM04 memiliki kemampuan untuk mendegradasi pewarna tekstil. Berdasarkan morfologi koloni, sel, reaksi gram dan sifat fisiologi, empat isolat diidentifikasi sebagai *Shigella* spp., dan *Proteus* spp., yang termasuk ke dalam anggota Enterobacteriaceae.

Penelitian yang serupa dengan Maahury (2012) juga dilakukan oleh Rostanti (2012), sampel air limbah diambil dari influen instalasi pengolahan air limbah dari sebuah pabrik tekstil di Salatiga. Bakteri diisolasi pada medium *Nutrient Agar* yang mengandung pewarna tekstil dengan konsentrasi 80 mg / L. Koloni bakteri yang tumbuh dan dapat membentuk zona bersih, dipurifikasi dengan metode *streak plate*. Selanjutnya bakteri murni ditumbuhkan pada medium *Nutrient Broth* yang berisi pewarna merah, kuning, biru, dan hitam.

Isolat bakteri murni yang diperoleh kemudian dikarakterisasi berdasarkan bentuk sel dan karakteristik fisiologi. Diperoleh tiga isolat dari hasil isolasi ini yaitu YBKCKE, YBKCPT, dan RBKCPT. Tiga bakteri isolat mampu mendegradasi hanya warna merah dan kuning, sedangkan warna biru dan hitam tidak mampu didegradasi. Morfologi dan fisiologi karakteristik bakteri isolat dengan kode YBKCKE identik dengan *Proteus* sp. sedangkan YBKCPT dan RBKCPT identik dengan *Yersinia* spp. yang termasuk ke dalam anggota Enterobacteriaceae.

### **C. Rumusan Masalah**

1. Isolat apakah yang ditemukan paling dominan pada limbah cair pewarna indigosol pada industri batik?
2. Apakah dengan menambahkan bakteri yang berasal dari limbah cair pewarna indigosol ke dalam lumpur aktif, dapat meningkatkan kemampuan bioremediasi?
3. Bakteri indigenus manakah yang paling potensial dalam meremediasi limbah cair pewarna indigosol?

### **D. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui isolat yang paling dominan pada limbah cair pewarna indigosol pada industri batik.



2. Mengetahui kemampuan lumpur aktif melakukan bioremediasi dengan menambahkan bakteri indigenus yang berasal dari limbah cair pewarna indigosol pada industri batik.
3. Menentukan bakteri indigenus yang paling potensial dalam meremediasi limbah cair pewarna indigosol dengan menggunakan lumpur aktif.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang berguna mengenai remediasi limbah cair industri batik menggunakan lumpur aktif dengan menambahkan mikrobial indigenus dan mengembangkan pengolahan limbah yang ramah lingkungan yaitu dengan proses bioremediasi dan diharapkan dapat bermanfaat bagi industri-industri batik yang belum memiliki pengolahan limbah.